

SULIT



First Semester Examination
2024/2025 Academic Session

February 2025

EBP 308 – Rubber: Processing and Products
[Getah: Pemprosesan dan Produk]

Duration : 3 hours
[Masa : 3 jam]

Please check that this examination paper consists of ELEVEN (11) pages of printed material before you begin the examination.

[Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi SEBELAS (11) muka surat yang bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan ini.]

Instructions : Answer **FIVE (5)** questions. Answer **ALL** questions from PART A and **ONE (1)** question from PART B. All questions carry the same marks.

Arahan : Jawab **LIMA (5)** soalan. Jawab **SEMUA** soalan daripada BAHAGIAN A dan **SATU (1)** soalan daripada BAHAGIAN B. Semua soalan membawa jumlah markah yang sama.]

In the event of any discrepancies, the English version shall be used.

[Sekiranya terdapat sebarang percanggahan pada soalan peperiksaan, versi Bahasa Inggeris hendaklah digunapakai].

...2/-

SULIT

PART A / BAHAGIAN A

- (1). Figure 1 shows a scanning electron microscopy (SEM) image of the fracture surface of a rubber composite based on natural rubber (NR) and carbon black particles.

Rajah 1 menunjukkan imej pengimbas mikroskop elektron bagi permukaan patah komposit getah berasaskan getah asli (NR) dan partikel karbon hitam.

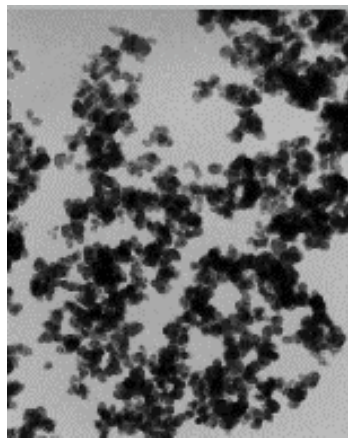


Figure 1: SEM image of the fracture surface of a rubber composite.

Rajah 1: Imej pengimbas mikroskop elektron permukaan patah komposit getah.

- (a). Discuss the distribution and dispersion of carbon black particles within the NR matrix.

Bincangkan pengagihan dan penyebaran partikel karbon hitam dalam matrik NR.

(5 marks/markah)

...3/-

- (b). Identify the problem's root cause and suggest corrective actions to improve the distribution and dispersion of fillers in the rubber matrix.

Kenal pasti punca masalah tersebut dan cadangkan tindakan pembetulan untuk meningkatkan pengagihan dan penyebaran pengisi dalam matrik getah.

(6 marks/markah)

- (c). An operator carried out the mixing sequence of the rubber compounding according to Table 1. Identify **THREE (3)** potential problems and suggest correct mixing procedures to overcome the problems.

*Seorang operator telah menjalankan urutan penyebatian sebatian getah mengikut Jadual 1. Kenal pasti **TIGA (3)** potensi masalah dan cadangkan prosedur penyebatian yang betul untuk mengatasi masalah tersebut.*

(9 marks/markah)

Table 1: Mixing sequences of a rubber compound.

Jadual 1: Urutan pencampuran sebatian getah.

No	Step of mixing / <i>Langkah pencampuran</i>	Duration range / <i>Julat masa (min)</i>
1.	The roller mill opening was set at 0.2 mm and the NR was passed through the rolls for few times. <i>Bukaan penggelek ditetapkan pada 0.2 mm dan NR dimasukkan melalui penggelek untuk beberapa kali.</i>	1
2.	The mill opening was increased to 1.7 mm and the zinc oxide and stearic acid were added. Few $\frac{3}{4}$ cuts were made from each side. <i>Bukaan penggelek dibesarkan kepada 1.7 mm dan zink oksida dan asid sterik dimasukkan. Beberapa $\frac{3}{4}$ potongan dibuat pada bahagian sisi.</i>	4
3.	The sulphur was added. Two $\frac{3}{4}$ cuts were made from each side. <i>Sulfur dimasukkan. Dua $\frac{3}{4}$ potongan dibuat pada bahagian sisi.</i>	2
4.	The mill opening was increased to 1.9 mm. Accelerator and antioxidant were added. <i>Bukaan penggelek dibesarkan kepada 1.9 mm. Pemecut dan antioksidan dimasukkan.</i>	6
5.	Filler particles were added alternately with paraffin oil and five $\frac{3}{4}$ were made from each side. <i>Pengisi dimasukkan secara berselang dengan minyak paraffin dan lima $\frac{3}{4}$ potongan dibuat pada bahagian sisi.</i>	10
6.	The stock from the mill was cut. The opening was set at 0.8 mm and the roll stock was passed endwise through the mill 6 times. <i>Stok dipotong daripada penggelek. Pembukaan ditetapkan pada 0.8 mm dan stok digulung hingga ke hujung melalui penggelek sebanyak 6 kali.</i>	8
7.	The stock was made to 2.5 mm sheet and then stored in freezer. <i>Stok dibuat kepada kepingan 2.5 mm dan kemudian disimpan di dalam peti sejuk.</i>	2

- (2). (a). Sketch and describe the generic chemical structures of hard and soft segments in block copolymers below:

Lakarkan dan perihalkan struktur kimia umum segmen keras dan lembut dalam kopolimer blok di bawah:

i). Thermoplastic Elastomer Polyurethane

Elastomer Termoplastik Poliuretana

ii). Ether-Ester

Eter-Ester

(6 marks/markah)

- (b). Explain the importance of vulcanization in rubber-to-rubber blends. Describe the contribution of vulcanization to the final properties of the elastomer material.

Terangkan kepentingan pemvulkanan dalam adunan getah dengan getah. Perihalkan sumbangan pemvulkanan kepada sifat-sifat akhir bahan elastomer.

(6 marks/markah)

- (c). Compare the advantages and disadvantages of thermoplastic elastomers (TPEs) and vulcanized rubbers in terms of processing, recycling, and performance.

Bandingkan kelebihan dan kekurangan elastomer termoplastik (TPE) dan getah tervulkanisasi dari segi pemprosesan, kitar semula, dan prestasi.

(8 marks/markah)

...6/-

- (3). Figure 2 depicts how scrap tire piles can create environmental problems.

Rajah 2 menggambarkan bagaimana timbunan tayar terbuang boleh mewujudkan masalah alam sekitar.



Figure 2: Scrap tire piles.

Rajah 2: Timbunan tayar terbuang.

- (a). Discuss the factors contributing to the environmental challenges by scrap tire piles as illustrated in Figure 2. Additionally, discuss the importance of environmental sustainability and include suggested illustrations to support the answer.

Bincangkan faktor-faktor yang menyumbang kepada cabaran alam sekitar oleh timbunan tayar terpakai seperti yang digambarkan dalam Rajah 2. Selain itu, bincangkan kepentingan menjaga kelestarian alam sekitar dan sertakan ilustrasi yang dicadangkan untuk menyokong jawapan anda.

(10 marks/markah)

...7/-

- (b). Disposing of scrap tires can be challenging due to their complex structure and varied composition of raw materials. As a process engineer in tire manufacturing, propose a method to reduce the disposal of tire piles in landfills. Include suggested illustrations to support your answer.

Pembuangan tayar terpakai boleh menjadi cabaran disebabkan struktur kompleks dan komposisi bahan mentah yang berbeza-beza. Sebagai seorang jurutera proses dalam pembuatan tayar, cadangkan kaedah untuk mengurangkan pembuangan tayar ke tapak pembuangan. Sertakan cadangan ilustrasi untuk menyokong jawapan anda.

(10 marks/markah)

- (4). (a). Figure 3(i) illustrates the tie rod end ball joint dust covers, primarily used in a (ii) vehicle's steering and suspension system. Discuss the manufacturing process for this product with the aid of a suitable diagram. Your answers should include the selection and formulation of rubber type, mixing and compounding, and the processing method.

Rajah 3(i) menggambarkan pelindung debu bagi sendi bola pengikat rod hujung yang digunakan dalam sistem kawalan dan suspensi kenderaan. Bincangkan proses pembuatan produk ini dengan bantuan rajah yang sesuai. Jawapan anda harus merangkumi pemilihan dan formulasi jenis getah, pencampuran dan penyebatian, dan kaedah pemprosesan.

...8/-



Figure 3: Dust covers

Rajah 3: Pelindung debu

(12 marks/markah)

- (b). Discuss the tests conducted to evaluate the performance of the rubber dust covers produced in Question 4(a).

Bincangkan ujian yang dijalankan untuk menilai prestasi pelindung debu getah yang dihasilkan dalam Soalan 4(a).

(8 marks/markah)

PART B / BAHAGIAN B

- (5). (a). Figure 4 shows interlocking rubber slab mat manufactured using a conventional rubber processing equipment. With the aid of suitable flow diagram, discuss the process to manufacture the product. Your answers should include the material selection and formulation, mixing and compounding and shaping process.

Rajah 4 menunjukkan kepingan tikar getah bersambung yang dihasilkan menggunakan peralatan pemprosesan getah konvensional. Dengan bantuan gambarajah aliran yang sesuai, bincangkan proses untuk menghasilkan produk. Jawapan anda hendaklah termasuk pemilihan dan formulasi bahan, pencampuran dan penyebatan dan proses pembentukan.

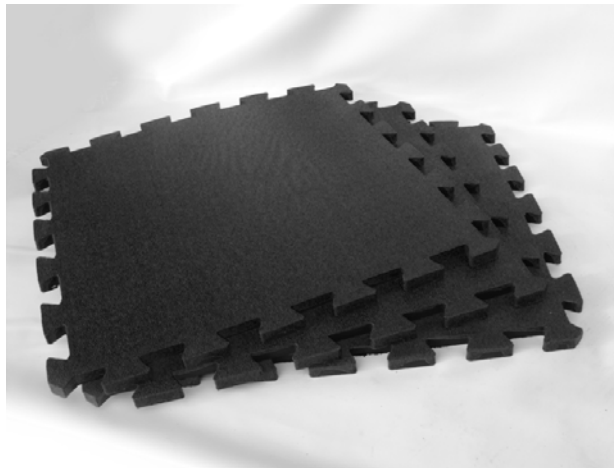


Figure 4: Interlocking rubber slab mat

Rajah 4: Kepingan tikar getah bersambung

(12 marks/markah)

...10/-

- (b). Briefly explain advantages and disadvantages of selected mixing and shaping equipment in Question 5 (a).

Terangkan secara ringkas kelebihan dan kekurangan peralatan pencampuran dan pembentukan yang dipilih dalam Soalan 5 (a).

(8 marks/markah)

- (6). (a). The blending of different rubber-rubber materials is a complicated process. Truly miscible rubber blends are rare. Discuss the main factors that affect the miscibility of the rubber blend.

Pengadunan getah dengan getah yang berlainan jenis bahan adalah satu proses yang rumit. Adunan getah-getah yang boleh bercampur dengan baik sangat jarang berlaku. Bincangkan punca utama yang memberi kesan terhadap kebolehcampuran adunan getah.

(10 marks/markah)

- (b). The immiscibility concept of rubber-rubber blend is shown as a model in Figure 5. Identify the possible solutions to increase the miscibility for rubber-to-rubber blending.

Konsep ketakbolehcampuran adunan getah dengan getah ditunjukkan sebagai satu model dalam Rajah 5. Kenalpasti penyelesaian yang mungkin untuk meningkatkan kebolehcampuran bagi pengadunan getah dengan getah.

...11/-

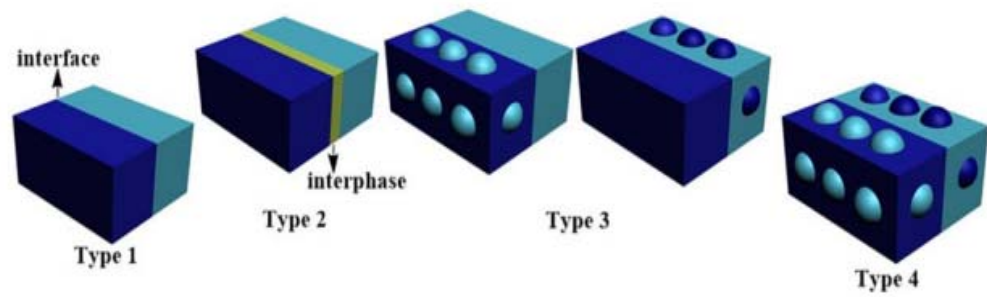


Figure 5: Schematic diagram of immiscibility concept model in rubber-rubber blend.

Rajah 5: Gambarajah skema model konsep ketidakbolehcampuran dalam adunan getah dengan getah.

(10 marks/markah)

-oooOooo-